

УДК 614.842

В.М.ЖАРТОВСЬКИЙ, д-р техн. наук,

О.Г.БАРИЛО, Ю.В.ЦАПКО, кандидати техн. наук

Інститут державного управління у сфері цивільного захисту УЦЗУ, м.Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ З ПРИДАТНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕЗАХИЩЕНИХ ТКАНИН

Наведено результати досліджень з визначення придатності вогнезахисної тканини для її використання на об'єктах транспорту.

На сьогодні текстильні матеріали традиційно залишаються одними з найбільш розповсюджених матеріалів для облаштування приміщень. У зв'язку з їх підвищеною горючістю збільшується пожежне навантаження об'єктів. Статистичні дані щодо виникнення пожеж у результаті займання текстильних матеріалів свідчать, що спостерігається тенденція до їх збільшення, а також кількості загиблих людей. Зокрема, у вересні 2005 р. в одному з театрів м.Каїра (Єгипет) від звичайної свічки виникло загоряння порт'єр, куліс та декорацій з паперу. Під час пожежі загинуло 38 осіб. Однією з причин швидкого розвитку пожежі була відсутність протипожежного захисту виробів з тканин і паперу.

В результаті оброблення засобами вогнезахисту текстильних матеріалів виключається можливість їх загоряння від малокалорійних джерел запалювання. Завдяки такій обробці вони переводяться у важкозаймистий стан, який дозволяє обмежити поширення полум'я, але при цьому деякі засоби вогнезахисту підвищують димоутворювальну здатність та токсичність продуктів згоряння.

Для оздоблення стін, стель і заповнення в підвісних стелях вестибюлів, сходових кліток, ліфтових холів у будинках усіх ступенів вогнестійкості, крім будинків V ступеня вогнестійкості згідно з [1], повинні застосовуватися конструкції, у тому числі такі, до складу яких входять тканини, які відповідають класифікації: Г1 (низької горючості), В1 (важкозаймисті), Д2 (з помірною димоутворювальною здатністю), Т2 (помірно небезпечні).

Для практичної реалізації щодо використання вогнезахисної тканини "Runotex" фірми "Fabryka Wyrobów Runowych S.A." (Польща), яка використовується для виготовлення диванів пасажирських вагонів виробництва фірми "Pojazdy Szynowe PESA Bydgoszcz S.A.H." (Польща), що оброблена просочувальною композицією ФСГ-1, були проведені відповідні випробування.

Було досліджено займистість вогнезахисної тканини. Випробування проводили згідно з методикою визначення займистості тек-

стильних матеріалів, яка наведена в ДСТУ 4155 [2] та додатку Б “Норми пожежної безпеки для пасажирських вагонів” НАПБ В.03.003 [3]. Випробуванням піддавали зразки розміром 220×170 мм, товщиною 2,5 мм. Середнє поглинання маси просочувальної композиції в сухому стані (концентрація солей 22%) становить 685 г/м².

Під час проведення випробувань визначали: час самостійного горіння, наявність пробіжки полум'я по поверхні зразка, наявність згоряння або тління бавовняної вати від падаючих краплин зразка, довжина обвугленої ділянки. Випробуванням піддавались десять зразків, п'ять з яких вирізані у напрямку основи, а інші п'ять вирізані у напрямку утоку. Якщо тканина має різні поверхні, то виготовляють два комплекти зразків для дослідження з обох боків. Якщо з п'яти зразків, вирізаних у напрямку основи або утоку, тільки один відповідає одній або декілька з вищевказаних вимог, то проводять повторне випробування на п'яти зразках. Якщо отримані результати підтверджуються вдруге, то матеріал класифікують як легкозаймистий. Якщо при випробуванні тканини не виконуються вказані умови, то матеріал класифікують як важкозаймистий. Згідно з додатком Б НАПБ В.03.003 [3] зразки обробленої тканини за умови поглинання просочувальної композиції у перерахунку на безводну речовину 685 г/м², класифікуються як важкозаймистий матеріал (табл.1).

Таблиця 1 – Результати випробувань зразків тканини

Характер впливу пальника	№ зразка	Середня маса зразка, г	Час впливу полум'я, с	Середня довжина пошкодження зразка, мм	Час залишкового полум'я, с
З поверхні	1-5	45,12	15	39,0	0
З краю	1-5	45,04	15	35,2	0
З поверхні	1-5	44,94	15	39,6	0
З краю	1-5	45,20	15	36,6	0
З поверхні	1-5	44,98	15	21,2	0
З краю	1-5	44,96	15	22,4	0
З поверхні	1-5	45,06	15	21,4	0
З краю	1-5	44,88	15	20,8	0

Дослідження індексу поширення полум'я по поверхні зразків тканини виконували згідно з ГОСТ 12.1.044 [4].

Випробуванням піддавали зразки розміром 320×140 мм, товщиною 2,5 мм. Середнє поглинання маси вогнезахисного засобу в сухому стані (концентрація солей 22%) становить 685 г/м². Згідно з ГОСТ 12.1.044 [4], в якості підкладки під зразки використовувалася азбесто-

цементна плита розмірами 320×140×10 мм. Кондиціювання зразків проводили при температурі 20 °С не менше 48 год.

Метод визначення індексу поширення полум'я полягає в оцінюванні здатності матеріалу займатися, виділяти тепло та поширювати полум'я по поверхні під дією зовнішнього теплового потоку. Залежно від індексу поширення полум'я матеріали класифікують як ті, що:

- не поширюють полум'я по поверхні – індекс поширення полум'я дорівнює 0;
- повільно поширюють полум'я по поверхні – індекс поширення полум'я від 0 до 20 включно;
- швидко поширюють полум'я по поверхні – індекс поширення полум'я більше 20.

Середнє значення індексу поширення полум'я дорівнює 5,89 (табл.2). Згідно з ГОСТ 12.1.044 [4], зразки обробленої тканини за умови поглинання просочувальної композиції в перерахунку на безводну речовину 685 г/м², повільно поширюють полум'я по поверхні.

Таблиця 2 – Експериментальні дані випробувань індексу поширення полум'я зразків

№ зразка	Температура димових газів, °С		Час проходження фронтом полум'я ділянок зразка, с										Час досягнення максимальної температури димових газів t_{\max} , с	Довжина пошкодження зразка L, мм	Індекс поширення полум'я зразка
	початкова t_0	максимальна t_{\max}	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	40	71	69	2	6	-	-	-	-	-	-	-	82	93	6,29
2	43	64	113	2	-	-	-	-	-	-	-	-	158	67	5,70
3	42	65	85	3	8	-	-	-	-	-	-	-	121	98	7,01
4	42	67	95	3	-	-	-	-	-	-	-	-	133	59	4,99
5	39	68	79	3	-	-	-	-	-	-	-	-	107	71	5,45
Середнє значення індексу поширення полум'я поверхнею зразків															5,89

Проведено дослідження коефіцієнта димоутворення згідно з ГОСТ 12.1.044 [4]. Випробуванням піддавали зразки розміром 25×25 мм, товщиною 2,5 мм. Середнє поглинання маси вогнезахисного засобу в сухому стані (концентрація солей 20%) становить 685 г/м².

Суть методу експериментального визначення коефіцієнта димоутворення твердих речовин та матеріалів полягає у визначенні оптичної густини диму, який утворюється при полум'яному горінні або тлінні зразка твердого матеріалу певної кількості. Для кожного з режимів випробувань визначають коефіцієнт димоутворення як середнє арифметичне результатів п'яти випробувань (табл.3).

Таблица 3 – Результати випробувань коефіцієнта димоутворення

Режим випробувань та густина теплового потоку	Середня маса зразка (m), $\text{кг} \times 10^{-3}$	Світлопропускання, %		Середній коефіцієнт димоутворення для кожного зразка (D_m), $\text{м}^2/\text{кг}$
		(T_0) початкове (середнє)	(T_{\min}) кінцеве (середнє)	
Полуменеве горіння (35 $\text{кВт}/\text{м}^2$)	0,744	100	86,4	163,02
Тління (35 $\text{кВт}/\text{м}^2$)	0,744	100	75,2	318,0

За коефіцієнт димоутворення матеріалу, що досліджується, приймають більше значення коефіцієнта димоутворення, яке обчислено для двох режимів випробування.

Залежно від одержаного коефіцієнта димоутворення розрізняють три групи матеріалів:

- з малою димоутворювальною здатністю – коефіцієнт димоутворення до $50 \text{ м}^2/\text{кг}$ включно;
- з помірною димоутворювальною здатністю – коефіцієнт димоутворення більше $50 \text{ м}^2/\text{кг}$ до $500 \text{ м}^2/\text{кг}$ включно;
- з високою димоутворювальною здатністю – коефіцієнт димоутворення більше $500 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Середнє значення коефіцієнта димоутворення в режимі тління зразків вогнезахищеної тканини “Runotex” складає $318,0 \text{ м}^2/\text{кг}$. Згідно з ГОСТ 12.1.044 [4] зразки обробленої тканини за умови поглинання просочувальної композиції в перерахунку на безводну речовину $685 \text{ г}/\text{м}^2$, класифікуються як матеріал з помірною димоутворювальною здатністю.

Проведено дослідження пожежної небезпеки згідно з НАПБ В.03.003 [3] зразків макета диванів пасажирських вагонів.

Випробуванням піддавали зразки макета диванів (сидіння, спинка). Макет сидіння та спинки являє собою конструкцію з фанери та еластичного пінополіуретану, яка оббита склотканиною і тканиною виробництва фірми “Fabryka Wyrobów Runowych S.A.” (Польща). Середнє поглинання тканиною просочувальної композиції в перерахунку на безводну речовину (концентрація солей 22%) становить $685 \text{ г}/\text{м}^2$. Розмір зразків для випробувань складає: за методом А спинка $415 \times 415 \times 50 \text{ мм}$, сидіння $415 \times 415 \times 90 \text{ мм}$; за методом Б спинка $250 \times 350 \times 50 \text{ мм}$, сидіння $250 \times 350 \times 90 \text{ мм}$. Визначення ступеня пожежної небезпеки диванів, крісел (сидінь та спинок) проводилось за двома методами (метод А, метод Б) відповідно до додатку В НАПБ В.03.003 [3].

Суть методів полягає в експериментальному визначенні поведінки сидінь та спинок під впливом теплового імпульсу нормованої потужності: 100 грамів газетного паперу для методу А; газовим пальником для методу Б.

Оцінка пожежної небезпеки диванів за методом А, крісел проводиться за результатами випробувань не менше двох зразків. Конструкція сидіння вважається такою, що витримала випробування за методом А, якщо через 10 хв. після початку випробування відсутнє горіння матеріалів конструкції і не падають частини, що горять.

Вогневі випробування за методом Б проводили в камері з вертикальним потоком повітря зі швидкістю $0,8 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Газовий пальник встановлювали так, щоб відстань між отвором пальника і поверхнею зразка складала 50 мм, а кут між пальником та поверхнею дивану складав 45° при вертикальному і 65° при горизонтальному розташуванні зразка. Час впливу полум'я складає 3 хв. при вертикальному і 2 хв. при горизонтальному розташуванні зразка. Макет дивану вважається таким, що витримав випробування за методом Б, якщо не пізніше ніж через 1 хв. після закінчення впливу полум'я припиняється самостійне горіння і не падають частини, що горять.

Конструкція вважається такою, що не поширює горіння, тільки при позитивних результатах випробувань за обома методами А і Б (табл.4, 5).

Таблиця 4 – Результати випробувань за методом А

№ зразка для випробувань	Вплив теплового імпульсу, с	Тривалість самостійного горіння, с
Сидіння	306	0
Спинка	305	0

Таблиця 5 – Результати випробувань згідно метода Б

Розташування зразка	Вплив теплового імпульсу, с	Тривалість самостійного горіння, с
Вертикальне (спинка)	180	0
Горизонтальне (сидіння)	120	0

Максимальна тривалість горіння під час випробувань за методом А складала 319 с, за методом Б самостійного горіння не відбувалось. Згідно з методами А і Б НАПБ В.03.003 [3] макет диванів для пасажирських вагонів, у конструкцію якого входить оброблена тканина, за умови поглинання вогнезахисного засобу в перерахунку на безводну речовину (концентрація солей 22 %) $685 \text{ г}/\text{м}^2$, вважається таким, що не поширює горіння.

Проведено випробування з визначення токсичності продуктів горіння полімерних матеріалів згідно з ГОСТ 12.1.044 [4] обробленої тканини для виготовлення крісел у відділі гігієни та токсикології ДП УНДІ медицини транспорту МОЗ України.

Метою токсикологічних випробувань було визначення показника токсичності (H_{CL50}), який характеризується як співвідношення кількості матеріалу до одиниці об'єму замкнутого простору, продукти згоряння якого викликають загибель 50% піддослідних тварин. Експозиція становила 30 хв., концентрація кисню у камері перевищувала 18%. У кожному досліді використовували білих мишей вагою 20,0 г.

Масова доля карбоксигемоглобіну в крові лабораторних тварин визначалась спектрофотометричним методом (табл.б).

Таблиця б – Результати токсикологічних випробувань

400°C		750°C	
H_{CL50} , г/м ³	НЬСО, %	H_{CL50} , г/м ³	НЬСО, %
84,3	49,8	72,4	52,6

За результатами досліджень з визначення токсичності продуктів горіння обробленої тканини встановлено: значення кількості карбоксигемоглобіну у крові лабораторних тварин свідчить про те, що смертельний ефект обумовлений головним чином дією оксиду вуглецю, аміаку та водню ціаністого. Мінімальне значення показника H_{CL50} , визначене при температурі 750 °С, склало 72,4 г/м³. Тому значення H_{CL50} при температурі 750 °С використане для встановлення величини показника токсичності продуктів горіння згідно з класифікацією згідно з ГОСТ 12.1.044 [4]. Відповідно до цього показника досліджуваний зразок відноситься до класу помірно небезпечних матеріалів.

Таким чином, встановлено, що зразки тканини “Runotex”, оброблені просочувальною композицією ФСГ-1, класифікуються як важкозаймистий матеріал, що повільно поширює полум'я по поверхні з помірно димоутворювальною здатністю та за токсичністю продуктів горіння відноситься до класу помірно небезпечних матеріалів, а вироби з неї вважаються такими, що не поширюють горіння згідно з НАПБ В.03.003 і можуть знайти застосування при будівництві вагонів дизель- та електропоїздів.

1.ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2003. – 112 с.

2.ДСТУ 4155 Матеріали текстильні. Метод випробування на займистість.– К.: Держспоживстандарт України, 2003.

3.Норми пожежної безпеки для пасажирських вагонів: НАПБ В.03.003-2000. – Введ. 12.04.2000. – К.: Міністерство транспорту України, 2000. – 30 с.

4.ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклату-

УДК 624.012.41

С.М.ЗОЛОТОВ, канд. техн. наук, Д.А.МАКОГОН

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗАДЕЛКИ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В БЕТОН АКРИЛОВЫМИ КЛЕЯМИ

Приводятся результаты определения времени приготовления акрилового клея и установки арматурных стержней в скважины, а также определения оптимальной массы замеса клея для производства анкероустановочных работ.

В связи с использованием в Украине в строительном производстве нового сортамента арматурной стали, согласно ДСТУ 3769-98, была разработана технология заделки арматурных стержней периодического профиля класса А500С с помощью акриловых клеев [1], которая включает следующие операции: разметка мест бурения скважин в бетоне, их бурение, приготовление акрилового клея, установка арматурных стержней в скважины, заливка акрилового клея [2]. Из этого следует, что к основным технологическим параметрам при заделке арматурных стержней в бетон акриловыми клеями относятся время приготовления клея и установки одного стержня в скважине, а также величина оптимальной массы одного замеса клея для производства анкероустановочных работ.

Время (мин), необходимое на приготовление одного замеса клея (t_{np}) рекомендованного состава, определяется по формуле

$$t_{np} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (1)$$

где t_1 – время перемешивания полимера и отвердителя до однородной массы; t_2 – время набухания композиции; t_3 – время введения наполнителя (кварцевого песка); t_4 – время доставки к месту работы. Формула справедлива для любого из применяемых способов производства работ по заделке арматурных стержней в бетон.

Из анализа указанной формулы и технологии заделки арматурных стержней следует, что время t_1 , t_3 и t_4 – это постоянные величины для любого состава акрилового клея, которые определялись на основе хронометражных наблюдений. Время набухания акриловой композиции, как установлено экспериментально, зависит от температуры окружающей среды, при которой приготавливается клей [3]. На рис.1 приведен график зависимости времени приготовления клея от температу-